

*Mari-Paoliina Vainikainen ja Jarkko Hautamäki*

Nykypäivän työelämä haastaa koulutusjärjestelmämme miettimään uudelleen, mitä oppimistuloksilla tänä päivänä tarkoitetaan. Jatkuvan muutoksen alaisena olevat työyhteisöt ja -ympäristöt edellyttävät työuraansa aloittelevilta nuorilta valmiutta tehdä perusteltuja päätöksiä digitaalisesta informaatiotulvasta nopeasti suodattamansa tiedon perusteella, kykyä ajatella luovasti ja joustavasti, taitoa suhteuttaa oma toimintansa ja asenteensa tilanteeseen ja siinä mahdollisesti ilmeneviin ongelma-kohtiin sekä uskallusta luottaa omiin ajattelu- ja ongelmanratkaisutaitoihinsa (Halpern, 2008). Tämän vuoksi koulutuspoliittisessa keskustelussa onkin maailmanlaajuisesti kiinnostuttu temaattisesta kokonaisuudesta, jota kutsutaan määritelmästä riippuen esimerkiksi oppiainerajat ylittäviksi taidoiksi, oppimaan oppimiseksi tai 21. vuosisadan taidoiksi (Deakin Crick, Stringher & Ren, 2014; Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD, 2013; Recommendation 2006/962/EC of the European Parliament and of the Council, 2006; Rocard ym., 2007). Näitä uusia käsitteitä yhdistää se, että niiden taustalla on oletus opetus-suunnitelman sisällöistä riippumattomista yleisemmistä kognitiivisista taidoista, jotka kehittyvät koulutuksen seurauksena ja joita tarvitaan kaikenlaisissa oppimistilanteissa läpi koko elämän. Määritelmästä riippumatta niissä korostetaan kehittyvien ajattelutaitojen keskeistä merkitystä tulevaisuuden oppimiselle alkaen kognitiivisen toiminnan perusprosesseista ja osa-aluepesifeistä taidoista kohti korkeamman tason kriittistä ajattelua (Demetriou ym., 2014; Greiff ym., 2014).

Ajattelun kehittäminen on nähty yhdeksi koulutuksen keskeisimmistä tavoitteista jo vuosikymmeniä (Resnick, 1987), mutta sen rooli opetussuunnitelmissa on usein ollut oppiaineisiin sitoutunut. Suomessa käyttöön otetut perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet (Opetushallitus, 2014; Halinen ym., 2016) ovat nostaneet ajattelun ja oppimaan oppimisen taidot ensimmäiseksi seitsemästä laaja-alaisen osaamisen painoalueesta, jotka läpäisevät kaikki oppiaineet ja luokka-asteet. Oppimaan oppimisen ja ajatteluntaitojen kehittäminen on näin kirjoitettu keskeisenä tavoitteena jokaisen oppiaineen opetussuunnitelman perusteisiin.

Oppimaan oppimisella tarkoitetaan tiivistetysti taitoa ja halua tarttua uusiin oppimishaasteisiin asiasisällöstä riippumatta (Hautamäki ym., 2002; A. Hautamäki, J. Hautamäki & Kupiainen, 2010), ja se on määritelty erääksi suomalaisen koulutuksen tuloksellisuuden kriteeriksi jo 1990-luvulta lähtien (Opetushallitus, 1998). Viime vuosina koulutuksen digitalisoitumisen myötä oppimaan oppimiseen on

kytketty yhä vahvemmin elementtejä myös opetussuunnitelman perusteiden neljän-  
neltä ja viidenneltä laaja-alaisen osaamisen painoalueelta tieto- ja viestintätekni-  
sen osaamisen sekä monilukutaidon tultua osaksi kaikenikäisten oppilaiden arkea.  
Tästä syystä on paikallaan päivittää myös 2000-luvun alkupuolella kirjoitettu oppi-  
maan oppimisen arvioinnin viitekehys (Hautamäki ym., 2002; Vainikainen, 2014).

Oppimaan oppimisen perusmalli on ilmaistavissa kaavalla: oppimaan oppimisen  
vaihtelu on funktio osaamisesta ja asenteista. Osaamiseen olemme viitanneet käsit-  
teellä ajattelun hallinta. Asenteisiin on vuosien varrella viitattu useilla eri tavoilla,  
kuten toivon perspektiivi, uskomukset tai jopa tehtäväsitoutuminen. Oppimaan op-  
pimisen arvioinnissa tehtävätilanne ja sen tulkinta vaikuttavat sitoutumiseen ja tä-  
män kautta siihen, miten vakavasti oppilas yrittää ratkaista hänelle esitettyjä tehtä-  
viä. Sitoutumisen vaihtelun mukanaolon merkitsemiseksi käytämme monesti ilmai-  
sua 'osoitettu osaaminen'. Oppilaat saattaisivat joissakin toisissa ekologisissa olo-  
suhteissa suhtautua toisella tavalla ja kyetä investoimaan osaamistaan tehokkaam-  
min. Asenteilla – tai uskomuksilla – on tehtävätilannetta ja potentiaalista kognitiota  
välittävä merkitys. Tämän välityksen tai yleisesti sanottuna asenteiden merkityksen  
arvioiminen on kasvatus- tai koulutuspsykologian keskeisiä alueita. Ensimmäissä  
osaamisen tai kognition arvioinneissamme on ollut useita testejä. Niitä on kehitelty  
siten, että aineiston kokoamiseen tarvittava aika on kouluille sopiva ja samalla ne  
on jäsennelty kolmeen pääalueeseen: luetun ymmärtämiseen liittyvät tehtävät (ly-  
hyesti 'lukutaito'), päättelytaitoon liittyvät tehtävät (päättelytaito) ja matemaattisiin  
sääntöihin perustuvat tehtävät (matemaattinen osaaminen tai ajattelu). Vastaavia  
asenteita (uskomuksia) mitataan nykyisin tiiviimmin mutta käyttäen samalla laajasti  
hyväksi erilaisia asenneteorioita. Kaikki arvioinneissa käytetyt tehtävät kuvataan  
yksityiskohtaisemmin luvussa 2.

Kaikki kehittyi. Niin myös ajattelun ja oppimaan oppimisen arviointia on vai-  
heittain muutettava vastaamaan entistä paremmin kansainvälisen keskustelun ko-  
rostaamia ja uusimmassa opetussuunnitelman perusteissa korostettuja laaja-alaisia tai-  
toja. Tämä tavoitteena tässä luvussa esitellään Demetrioun teoriaa (Demetriou &  
Spanoudis, 2018) avaamaan näköalaa sekä nyt käytettyjen testiemme tulkinnalle  
että uusien tehtävätyyppien kehittelylle.

## **1.1 Oppimaan oppimisen arvioinnin tulevaisuuden suunta- viivoja**

Oppimaan oppimisella tarkoitetaan ensisijaisesti yksilöllisiä taitoja, tietoa, val-  
miuksia, asenteita, uskomuksia ja tehtävätilanteisiin suhtautumista (Hautamäki  
ym., 2002). Nämä osa-alueet ja tekijät kehittyvät vuorovaikutuksessa oppilaan eri  
kehitysympäristöjen kanssa monenlaisten vaikutusmekanismien alaisuudessa.  
Arvioinnissa onkin samanaikaisesti otettava huomioon useita eritasoisia tekijöitä.  
Arviointivälineet ovat kehittyneet oppimaan oppimisen arviointien alkuajoista

1990-luvun puolivälistä, ja nykyiset digitaaliset interaktiiviset arviointivälineet antavat mahdollisuuden kerätä monenlaista tietoa oppilaiden ja heidän lähiympäristönsä toiminnasta.

Aiempaa suurempien tietomäärien käsittelyn mahdollistavat viime vuosikymmenen aikana nopeasti kehittyneet tilastolliset analyysiohjelmat sekä nykyisten tietokoneiden laskentateho. Tekninen kehitys ja mitattavuuden vaatimus saattavat johtaa myös näennäisratkaisuihin, jotka voivat olla hyödyttömiä tai joskus jopa haitallisia oppilaille tai kouluille. Tämän vuoksi teoreettisen kokonaisnäkemyksen ja arviointijärjestelmän tutkimusperustaisuuden merkitys korostuu entisestään. Valtakunnallisen vuoden 2017 oppimaan oppimisen arvioinnin hankkeessa pyrittiinkin arvioinnin toteuttamisen ohella päivittämään arvioinnin teoreettista viitekehystä vastaamaan nykytilannetta teoreettisen tiedon ja arvioinnin käytännön toteutusmahdollisuuksien osalta.

Oppimaan oppimisen arvioinnin ydinalueet ovat edelleen alkuperäisen määritelmän mukaisesti osaaminen ja uskomukset (asenteet). Niiden rinnalle on kuitenkin nostettu myös tehtävänäikaisen toiminnan arviointi oppimisanalyttisin keinoin sekä digitaalisten arviointivälineiden mahdollistaman reaaliaikaisen palautteen hyödyntäminen. Jatkossa kehitystyö keskittyy lisäksi tehtävien mukautuvuuden eli adaptiivisuuden hyödyntämiseen oppimisprosessin tehtävänäikaisessa ohjaamisessa. Tämä edellyttää arviointitehtävien osittaista uusimista, joka käynnistettiin tämän hankkeen lisätöksen puitteissa ja joka raportoidaan luvussa 8. Arvioinnissa painottuvat interaktiiviset, oppilaan toiminnan myötä muokkautuvat tehtävät ja välitön toimintaa ohjaava palaute. Tehtävien mukautuvuus mahdollistaa sopivan taasoisten haasteiden tarjoamisen jokaiselle oppilaalle. Tähän kytkettynä prosessinainen ohjaava palaute tekee tulevaisuudessa arviointitilanteesta jokaiselle oppilaalle yksilöllisesti eriytetyn oppimistilanteen, jonka aikana voimme tarkastella oppilaan toimintamalleja uusien haasteiden edessä.

## **1.2 Kehityksen monet kontekstit**

Oppilaiden oppimaan oppimisen taidot kehittyvät ihmiselle ominaisen, kulttuurin sisältöjen ja tarjoamien henkisten työvälineiden omaksumisen osana vuorovaikutuksessa lähiympäristön – vanhempien, sisarusten, kavereiden, luokkatovereiden, opettajien ja koulun – sekä ympäristön kautta oppilaaseen epäsuoremmin vaikuttavien tekijöiden kanssa. Erilaisissa konteksteissa yksilöllisiltä lähtökohdiltaan samanlaisten lasten kehitys voi kulkea hyvin eri polkuja. Oppilaiden kehittyviä ajattelun taitoja voidaan tukea (Adey, Csapó, Demetriou, Hautamäki, & Shayer, 2007; Demetriou, Spanoudis & Mouyi, 2011) mutta näiden taitojen tehokas tukeminen koulussa edellyttää myös niiden tekijöiden tunnistamista, joihin on mahdollista vaikuttaa koulussa tehtävillä interventioilla.

Oppimaan oppimisen taitojen kehityksen monet kontekstit voidaan jäsentää Bronfenbrennerin bioekologisen teorian kautta (Bronfenbrenner & Evans, 2000). Bronfenbrenner kutsuu oppilaan välittömiä kehitysympäristöjä – koulua ja luokkaa, kotia, ystäviä, harrastuksia jne. – *mikrotasoksi*, jonka avulla voidaan tarkastella oppilaan lähiympäristön ihmisten merkitystä hänen kehitykselleen. Tällä tasolla kyse on ennen kaikkea oppilaan kahdenvälisistä suhteista muiden ihmisten kanssa. Oppilaalla voi näissä suhteissa olla erilaisia rooleja (koululainen, vanhempien lapsi, ystävä), joiden mahdolliset ristiriidat tai koulun tavoitteiden kanssa yhdensuuntaisesti toimivat tekijät saattavat heijastua koulutyöhönkin. Tällä tasolla opettaja, luokkatoveri tai oppilashuollon ammattilainen voi suoraan vaikuttaa oppilaan toimintaan.

Mikrotasoa seuraava taso on nimetty *mesotasoksi*, jossa tarkastellaan oppilaan välittömien kehitysympäristöjen ja niiden ihmisten keskinäisiä suhteita. Vanhempien keskinäiset suhteet ja ristiriidat tai vaikkapa sukulaisten kautta saatu tuki tai heidän kanssaan koetut ongelmat heijastuvat oppilaaseen samoin kuin koulun ulkopuolisten ystäväsuhteiden keskinäinen dynamiikka. Luokkatovereiden keskinäiset suhteet vaikuttavat luokkailmapiiriin, esimerkiksi oppimismotivaatiota tukevan kannustavan ilmapiirin syntymiseen tai toisessa ääripäässä koulukiusaamisen kulttuuriin. Tällä tasolla tarkastellaan myös kodin ja koulun yhteistyön merkitystä lapsen kehitykselle sekä koulu- ja luokkayhteisön merkitystä oppimiselle. Opettajan toiminta luokassa tai koko henkilöstön toiminta koulussa riippuu aina myös siitä, millainen koulun tai luokan oppilas pohja on: toisenlainen vertaisryhmä saattaisikin vaikuttaa oppilaan kehitykseen toisella tavalla. Tälle hypoteesille perustuvat esimerkiksi Herbert Marshin tutkimukset akateemisten minäkäsitysten kontekstiriippuvuudesta sekä esimerkiksi painotetun opetuksen vaikutuksia tarkastelevat tutkimukset (esim. Koivuhovi, Vainikainen, Kalalahti & Niemivirta, 2017). Yhtä lailla merkitykselliseksi nousevat kysymykset inklusiivisesta vs. segregoivasta opetuksesta tai esimerkiksi tukea saavien tai maahanmuuttajataustaisten oppilaiden suhteellisesta osuudesta luokassa (Hienonen, Lintuvuori, Hotulainen, Jahnukainen & Vainikainen, 2018; Vainikainen, Hienonen & Hotulainen, 2017) tai koulussa (Vainikainen ym., 2016).

Bronfenbrennerin teorian seuraava taso on nimeltään *eksotas*, jolla tarkastellaan oppilaan lähipiiriä sellaisissa kehitysehdöissä, joissa oppilas ei itse enää ole läsnä. Esimerkiksi vanhempien työpaikan ongelmat heijastuvat kotiin tai vanhempien tuttujen odotukset ja arvostukset näkyvät vanhempien toiminnassa. Toveripiirissä konkreettinen esimerkki tästä tasosta on vaihtelu kotiintuloajoissa (”kun kaikki muutkin saa mennä”). Luokkatovereiden vanhemmat voivat vaikuttaa oppilaan kehitykseen välillisesti luokkatovereiden kokemien koulutustavoitepaineiden vuoksi tai toisaalta tilanteessa, jossa luokkaan syntyykin vähemmän koulutusta arvostava sosiaalinen ilmapiiri. Tällä tasolla voidaan tutkia myös esimerkiksi vanhempien koulutustason erilaisia vaikutusmekanismeja tyttöihin ja poikiin

(A. Hautamäki, 1987). Eksotasolle sijoittuvat myös monet opettajan käytännön toimintaan vaikuttavat ilmiöt: koulutuksen digitalisaatio ja uudenlaiset työvälineet, arviointikäytänteiden muuttuminen, johtamiskulttuuri (Lahtero, Ahtiainen & Vainikainen, arvioitavana) ja moniammatillinen yhteistyö opettajan työn tukena (Vainikainen, Thuneberg, Greiff & Hautamäki, 2015). Myös luokkien väliset erot koulussa tai koulujen väliset erot kunnassa heijastuvat tällä tasolla opettajien toimintaan.

Teorian viimeinen varsinainen taso on *makrotaso*, jolla tarkastellaan esimerkiksi poliittisten päätösten tai resursoinnin vaikutuksia oppilaan kehitykseen. Tällä tasolla voidaan tutkia esimerkiksi kuntien välisiä eroja koulutuspolitiikassa koulujen ja luokkien välisten erojen selittäjänä (vrt. Vainikainen, 2014), perusopetuslain muutoksia oppimisen tuen osalta (Thuneberg ym., 2014) tai opiskeluhuollon lainsäädännön muuttumista. Myös asuinalueiden suunnittelu ja sitä kautta erot alueiden väestöpohjassa heijastuvat kouluun (Bernelius, 2013).

Bronfenbrennerin teoria kattaa myös ajassa tapahtuvat muutokset kaikilla edellä kuvatuilla tasoilla (*kronotaso*). Näin se tarjoaa toimivan viitekehyksen paitsi eri aikoina toteutettavien toistomittausten vertailuille myös usean kohortin pitkittäistutkimuksille.

Bronfenbrennerin teorian kaikkien tasojen samanaikainen arvioiminen edellyttää pitkittäistutkimuksen lisäksi toistettuja pitkittäistutkimuksia tai useita poikkileikkaustutkimuksia (engl. *cross-sectional sequences*). Tällaisia ei maailmallakaan ole monia. Lisäedellytyksenä koulututkimuksessa on, että voitaisiin tutkia oppilaita myös kotona ja toverien kanssa, vanhempia ja opettajia myös muissa kuin lapsen kanssa toteutuvissa tilanteissa sekä niitä yhteiskunnallis-taloudellisia päätöksiä, joihin koulu, perheet ja oppilaat ovat joutuneet sopeutumaan. Tässä tutkimuksessa on joitakin seikkoja päästy tarkemmin tutkimaan. Yhtäältä voimme verrata nyt saatuja tuloksia aikaisempiin tuloksiimme. Vertailu antaa tarkempaa tietoa muutoksista, joiden tulkinta on samalla vaikeata riittävien yhteiskunnallisia trendejä koskevien tilastotietojen puuttuessa. Opettajien osalta päästään katsomaan opettajien kouluun liittyviä käsityksiä ja ajatuksia. Kattava teoria tai malli oppimaan oppimiseen vaikuttavien erilaisten tasojen ja niiden välisten suhteiden muutoksista on tietoisena tavoitteena. Tiedämme, että emme ole vielä siellä.

### 1.2.1 Oppimaan oppimisen taitojen kehitys yksilötasolla

Vahvasta kontekstisidonnaisuudestaan huolimatta oppimisen ja oppimaan oppimisen kehitys on aina myös yksilötason ilmiö. Yksilötason tarkasteluihin teoreettisen viitekehyksen tarjoaa Andreas Demetrioun teoria mielen rakenteesta ja kognitiivisesta kehityksestä (Demetriou ym., 2011; Demetriou & Spanoudis, 2017, 2018). Teorian mukaan kognitiivisten taitojen aktiivinen kehittäminen koulukontekstissa

on hyödyllistä (Adey ym., 2007), mutta harjoittaminen pitää sovittaa oppilaiden kehitystasoon. Demetrioun teorian mukaan mielemme koostuu yleisestä keskusjärjestelmästä, useista erikoistuneista alajärjestelmistä sekä tietoisuusjärjestelmästä, jotka toisaalta tukevat toistensa kehitystä mutta samalla myös rajoittavat toinen toisiaan. Keskusjärjestelmällä tarkoitetaan prosessointinopeutta, työmuistin toimintaa sekä toiminnanohjausta – yleisiä perustoimintoja, joita tarvitaan kaikessa kognitiivisessa toiminnassa. Erikoistuneet alajärjestelmät keskittyvät puolestaan spesifeihin taitoihin, ja esimerkiksi oppimisvaikeudet kohdistuvat niihin. Päättelytaito ja ongelmanratkaisu ovat teoriassa erillisiä osa-alueita, jotka toimivat kaikilla erikoistuneiden alajärjestelmien sisältöalueilla. Kaikkia kognitiivisia järjestelmiä ohjaamaan tarvitaan tietoisuusjärjestelmä, joka kattaa oppilaan uskomukset, asenteet ja metakognitiiviset taidot.

Demetrioun teorian ydin on helpommin havainnollistettavissa luokittelemalla mahdolliset arviointitehtävätyypit teorian mukaisesti. Taulukossa 1.1 (seuraavalla sivulla) esitetään yksinkertaistettu luokittelu. Kuten taulukosta voidaan havaita, useimmat arviointitehtävät kohdistuvat päättelytaidon ja ongelmanratkaisun mittaamiseen eri sisältöalueilla. Sanallisen ja kvantitatiivisen alajärjestelmän perustoimintoista – koulukielellä äidinkielestä ja matematiikasta – olisi kuitenkin käytettävissä myös perusprosesseja mittaavia tehtäviä. Tässä arvioinnissa olikin mukana matematiikan koe, joka mittasi yhdeksännen luokan opetussuunnitelman sisältöjä. Taulukossa viitataan myös sellaisiin tehtäviin, joita ei ole tässä teoksessa selostetussa tutkimuksessa käytetty. Osaa on käytetty muissa tutkimuksissamme ja osaa kokeiltu tätä vuoden 2017 aineistonkeruuta täydentävissä otoksissa.

Demetrioun teoria on kehitys- ja kasvatopsykologian alueelle sijoittuva teoria lapsen ja nuoren mielen kehityksestä. Siksi teoriassa ei käsitellä suoraan tai eräin osin ei lainkaan kaikkia koulutusta määrittäviä piirteitä, kuten moraalista kehitystä tai eri tiedonalueille tyypillisiä ajattelumuotoja (luonnontieteellinen, biologinen, historiallinen ajattelu ja niitä vastaavat maailmankuvat). Teoriassa ei myöskään käsitellä eri aikakausina jopa elintärkeitä sisällöllisiä teemoja (globalisaatio, ympäristö, ilmasto, rauha), jotka ovat aina koulutuksen merkitystä luovia tavoitteita (Olson, 2003; 2016). Olemme käsitelleet tätä rajausta aikaisemmin akateemisen rationaalisuuden käsitteen kautta (Hautamäki ym., 1999; Piirto, 1998).

**Taulukko 1.1** Tehtävätyyppiluokittelu Demetrioun teoriaa soveltaen

<b>Erikoistuneet alajärjestelmät toimintoihin</b>	<b>Representaatiojärjestelmä</b>	<b>Päätelytaito</b>	<b>Ongelmanratkaisu</b>	<b>Tietoisuusjärjestelmä</b>
<b>Sanallinen:</b> Kielioppi ja syntaksi; relevantin tiedon ymmärtäminen, tunnistaminen ja yhdistäminen, epäolennaisen tiedon eliminointi	Sanalistojen muistaminen	Rossin testi BLOT  (Bond, 1995; Ross & Ross, 1979)	Aiemmistä ongelmanratkaisutehtävistämme (Vesinäytteet, Kehon alkuaikaiset jne.) muokatut interaktiiviset tehtävät Monilukutaito Sternbergin tehtävät	Akateemiset minäkäsitykset Self-efficacy Toiminnan kontrolliteorian uskomukset Mindsetit Sosiaaliset attribuutiot (Motivaatio)  Metakognitio ja tietoisuus mentaalisten operaatioiden toiminnasta
<b>Kvantitatiivinen:</b> Subitisaatio, lukumäärät, aritmeettiset operaatiot, kvantitatiiviset transformaatiot	Numerosarjojen muistaminen	Matemaattinen ajattelu  (Sternberg ym., 2001; Demetriou ym., 1991)	Sternbergin tehtävät	
<b>Spatiaalinen:</b> Koon, syvyyden ja suunnan havaitseminen, mentaaliset mielikuvat, rotaatio, kuvan rakentaminen ja paikantaminen	Visuospatiaalinen muisti  (Logie & Pearson, 1997)	Kuvallinen päättely  (Hosenfeld, van den Boom & Resing, 1997)	CPS-tyyppiset kuvalliset ongelmanratkaisutehtävät  Sternbergin tehtävät	
<b>Kausaalinen:</b> Havaittavien ja piilottettujen kausaaliyhteyksien tunnistaminen; yritys ja erehdys, hypoteesien ja mallien testaus, muuttujien kontrollointi	<b>Keskusjärjestelmän perusprosessit</b>  Toiminnanohjaus Prosessointinopeus	Formaalin päättelyn tehtävät  (Hautamäki, 1984; Shayer, 1979)		
<b>Luokitteleva:</b> Yhtäläisyyksien havaitseminen, ominaisuuksien semanttisten ja loogisten suhteiden ymmärtäminen, luokittelu, käsitejärjestelmien rakentaminen		Unkarilaisten luokittelutehtävät	Sternbergin tehtävät	
<b>Sosiaalinen:</b> Ilmeiden ja eleiden tunnistaminen, toisten intentioiden ymmärtäminen, toisen asemaan asettuminen			Yhteistoiminnallinen ongelmanratkaisu (vaatii vielä kehitystyötä) Filmien tulkinta Valeuutisten leviämisen tulkintaa	



### 1.2.2 Arvioinnin näkökulman rajausta: akateeminen rationalismi

Janet Piirto erittelee erilaisia tulkintoja opetussuunnitelmasta (Piirto, 1998) lähtökohtanaan koulua koskevat mallit. Hän luettelee seitsemän erityyppistä opetussuunnitelmaa: opetussuunnitelma henkilökohtaisena merkityksenä, teknologiana, akateemisenä rationalismina, sosiaalisena rekonstruktiona, kognitiivisten prosessien kehityksenä, yksilöllisenä ja ainutkertaisena oivalluksena sekä opetussuunnitelma postmodernina ratkaisuna. Piirron seitsemästä tulkintamallista lähestymistapamme liittyy läheisesti akateemisen rationalismin mukaiseen tulkintaan ja ajatukseen koulusta ajattelun kehityksen kontekstina. Nämä yhdistyvät siinä, että korostamme tehävissämme vahvasti ajattelun laatua.

Sitouttaminen ajatteluun on käsityksemme mukaan koulun tehtävä. Ihminen on kuitenkin kokonaisuus, ja kaikkien oppimisfunktioiden huomioon ottaminen merkitsee myös intuition, uskalluksen, toivon ja ryhtymisen merkityksen tunnustamista. Tätä voidaan pitää oppimisen sosiaalisen merkityksen korostamisena. Koulun on vahvistettava ihmisten toivoa toiminnan mahdollisuudesta ja vaihtoehtoista myös tilanteissa, joissa seuraava vaihe, siirto tai teko ei ole heti nähtävillä. Koulu on kuitenkin tässä tulkinnassa velvollinen varmistamaan oppilaissa ajattelun taitojen kehittymisen, ja ajattelu puolestaan on ihmisen yleinen ominaisuus.

Näin näkökulmana on akateemisen rationalismin näkökulma. Oppimaan oppimista tai ainakaan sen arvioimista ei ehkä ole radikaalista postmodernista näkökulmasta edes olemassa tai ainakaan se ei ole tarpeellista, koska tämän näkökulman mukaan oppilas muodostaisi aina jotain oppiessaan jonkin ainutkertaisen suhteen tietämiseen. Akateemisen rationalismin näkökulmasta tämä ei riitä. Akateeminen rationalismi ja ajatus koulusta ajattelun kehityksen kontekstina ovat kannanottoja, joiden mukaisesti oppimaan oppimisen osaamisalueet ja uskomukset ovat perustelluja arvioinnin kohteita.

### 1.2.3 Kehityksellisen näkökulman huomioiminen

Kulttuuristen välineiden (Luria, 1973) teorian mukaan ajatellen oppimaan oppimisessa on kyse synteettisistä mentaalisista toiminnoista ja erityisesti ajattelusta – tai pääättelevästä ajattelusta ja ongelmanratkaisusta (engl. *reasoning and problem solving*; Luria, 1976) – tahdonalaisena toimintana. Oppimaan oppimisen kuvauksissa ja mittauksissa käytettyjen käsitteiden avulla on mahdollista analysoida eri oppiaineiden ja käsitysten sisältämien ajatusmallien eli opetuksessa tavoiteltujen oppimiskohteiden kognitiivista syvyyttä. Ajatusmallien analysoiminen on tarpeen silloin, kun kyse on niiden ensikertaisesta muodostamisesta opettamisen kautta, kuten Aebli (1991), Kuusela (2000) sekä Shayer ja Adey (1981) ovat kuvanneet opetuksen ongelmia kehityspsykologian näkökulmasta käsittelevissä teoksissaan. Aebli (1991) paikallistaa tämän lähestymistavan käsitteellä 'psykologinen didaktiikka' eli



didaktiikka, joka tarkastelee oppimistilanteita psykologisesti tai kognitiivisen sosiaalisaation teorian kautta (Aebli, 1978). Kulttuurin uusintaminen sosiaalisaatiossa erityisesti koulun välityksellä merkitsee hyvin vaativaa tavoitetta: ”Kuinka kehittyvät koulutettuja, tietäviä oppilaita, jotka ovat omaksuneet menneisyyden kulttuuriset arvot, mutta jotka kuitenkin kykenevät ylittämään kulttuuristen traditioiden rajat etenemällä kauemmaksi kuin yleisesti hyväksytyt ratkaisut ja tulkinnot ratkaistessaan uusia ongelmia. Menneisyydessä nämä tavoitteet katsottiin sopiviksi vain älyllisen eliitin koulutuksessa, nyt ne ovat tärkeitä kaikille” (Zuckerman, Chudinova & Khavkin, 1998). Ihmisten oppimaan oppiminen ei siten ole koskaan irrallaan kulttuurisista tulkinnoista, eri ryhmille mahdollisiksi arvioituista tavoitteista ja niiden saavuttamiseksi rakennetuista malleista.

Mahdollisten tehtävätyyppien luokittelun lisäksi on siis tärkeä ymmärtää, miten oppilaiden taidot kehittyvät eri osa-alueilla eri ikävaiheissa. Vasta kehityksellinen näkökulma antaa mahdollisuuden rakentaa tehtäväsarjoja, joissa on tarpeeksi eri ikäryhmille yhteisiä osioita samaan aikaan, kun otetaan huomioon jokaisen kehitysvaiheen erityispiirteet. Päättelytaidon kehitystä eri osa-alueilla on havainnollistettu taulukossa 1.2. Taulukon keskeinen sanoma on, että laaja-alaiset taidot, kuten ajattelu ja oppimaan oppiminen, muuttuvat oppimisen ja kehityksen seurauksena.

**Taulukko 1.2** Päättelytaidon kehitys eri ikävaiheissa (Demetriou)

	9–10-vuotiaat	11–12-vuotiaat	13–14-vuotiaat	15+-vuotiaat
<b>Sanallinen</b>	Looginen välttämättömyys	Propositoiden looginen validointi	Formaalien suhteiden aavistaminen	Monitasoiset päättelyketjut
<b>Kvantitatiivinen</b>	Yksinkertaiset matemaattiset suhteet (esim. yhden operaation päätely)	Suhteellinen päätely, symbolijärjestelmien järjestäytyminen	Algebrallinen päätely erikseen määritellyn symbolijärjestelmän pohjalta	Yleistynyt ymmärrys muutujasta
<b>Spatiaalinen</b>	Usean yhtäaikaisen operaation hallinta	Abstrakti kuvittelukyky		
<b>Kausaalinen</b>	Teorioiden muotoutuminen testattavaksi	Muuttujien eristäminen	Hypoteesien testaaminen	Formaali ajattelu
<b>Luokitteleva</b>	Looginen "monistaminen" vieraassa kontekstissa	Joustava looginen "monistaminen"	Strateginen luokittelu oleelliseen ja epäoleelliseen tietoon	Monitasoiset luokat, luokittelukriteerien verkostot

#### 1.2.4 Asenteet tietoisuusjärjestelmän toiminnan mittareina

Demetrioun teoria luokittelee oppimaan oppimisen arvioinnissa käytettävät kognitiiviset tehtävät varsin kattavasti. Lisäksi se erittelee tietoisuusjärjestelmän roolia kognitiivisten taitojen käyttämisen ohjaajana ja valvojana. Tietoisuusjärjestelmän toimintaa on oppimaan oppimisen arvioinnin alkuajoista alkaen mitattu asenne- ja uskomuskyselyillä, jotka on rakennettu usean erillisen teoriataustan varaan. Uudessa viitekehyksessämme tietoisuusjärjestelmän toiminnan arviointi tapahtuu osin oppimisanalytiikan keinoin, mutta asenne- ja uskomuskyselyillä on edelleen paikkansa osana arviointikokonaisuutta.

Asenteiden ja uskomusten voimaa osaamisen selittäjänä on tutkittu koulukontekstissa jo vuosikymmenien ajan (ks. kooste Eccles & Wigfield, 2002). Teoriataustasta riippumatta asenteet kyllä ennustavat osaamista, mutta niiden lisäarvo ei ole kovin suuri silloin, kun aiempaan osaamistasoon liittyvät erot on otettu huomioon (esim. Aunola, Leskinen & Nurmi, 2006; Gagné & St Père, 2002; Steinmayr & Spinath, 2009). Oppimaan oppimisen arvioinnissa käytetyt asenne- ja uskomuskyselyt perustuvat pääosin kolmeen eri teoriaan: niistä ehkä keskeisin on toiminnan kontrolliteoria (ks. Little, Lopez, Oettingen & Baltes, 2001), jota täydentämään on otettu mittareita myös tavoiteorientaatioteoriasta (Harackiewicz, Barron, Pintrich, Elliot & Thrash, 2002) ja akateemisten minäkäsitysten teoriasta (Marsh, Byrne & Shavelson, 1988).

Toiminnan kontrolliteorian ensimmäinen komponentti, keinouskomukset, viittaa oppilaiden yleistyneisiin ajatuksiin yrittämisen, kyvykkyyden, onnen ja opettajien merkityksestä koulusaavutuksiin. Teorian toista komponenttia kutsutaan agenttiuskäsityksiksi, ja se viittaa oppilaiden arvioon omasta yrittämisestään, kyvykkyydestään, onnestaan ja opettajilta saamastaan avusta. Kolmas komponentti eli kontrolliodotukset tarkoittaa oppilaan yleistä käsitystä omista vaikutusmahdollisuuksistaan oppimiseen liittyvien tavoitteiden saavuttamisessa. Aiemmissa suomalaistutkimuksissa (Hautamäki ym., 2013) kontrolliodotukset sekä yrittämiseen liittyvät agenttiuskäsitykset ja keinouskomukset ovat olleet myönteisessä yhteydessä osamiseen, kun taas sattumaan tai kykyihin uskomisen on haitallista.

Tavoiteorientaatioteoria keskittyy oppilaiden motivaation erittelyyn jakamalla oppilaiden koulunkäyntiä koskevat tavoitteet useaan (Niemivirran, 2002, mukaan viiteen) ryhmään (myös Niemivirta, Pulkka, Tapola & Tuominen-Soini, 2013; Varonen ym., 2018). Oppimisorientoituneet oppilaat haluavat opiskella oppiakseen, kun taas saavutusorientaatiossa korostuu hyvien arvosanojen ja menestyksen tavoittelemisen. Suoritusorientaatio eroaa edellisestä siinä, että oppilas vertaa itseään muihin ja haluaa suorituttaa heitä paremmin. Ego-orientaatio ja välttämisorientaatio ovat oppimiselle selvästi haitallisimmat orientaatioperustat. Ensimmäisessä oppilaan päättävöitteena on itsensä suojeleminen siltä, että näyttäisi muiden silmissä ky-

vyttömältä. Välttämisorientaatio taas viittaa nimensä mukaisesti kaiken ylimääräisen työn välttelemiseen. Hyvin tiukkojen määritelmien mukaan näistä ainoastaan oppimisorientaatio olisi yksinomaan positiivinen orientaatioperusta, sillä se ainoana viittaa sisäiseen motivoitumiseen ilman ulkoisia palkintoja. Suomalaistutkimusten mukaan kuitenkin myös saavutusorientaatio toimii oppimista tukevana uskomuksena joskus jopa oppimisorientaatiota vahvemmin (Hautamäki ym., 2013).

Viime vuosina oppimaan oppimisen arvioinnissa on siirrytty asenteiden itse-arviointien ohella lokitieteanalyysin käyttöön erityisesti yrittämisen mittaamisessa. Yrittämisen mittaaminen on tärkeää, sillä kaikki oppilaat eivät välttämättä yritä kognitiivisissa tehtävissä parastaan, jolloin tehtävien perusteella muodostettu arvio oppilaan suoritustasosta on todellista matalampi (Eklöf, Japelj Pavešič & Grønmo, 2014; Setzer, Wise, van den Heuvel & Ling, 2013; Wise, 2010). Ainley työtovereineen (Ainley, Hillman & Hidi, 2002) havaitsi lokitietoja tutkiessaan jo vuosituhaten alussa, että lokitieteanalyysia voitiin soveltaa mm. sukupuolierojen tarkasteluun. Ainleyn ja kollegoiden tulokset osoittivat tyttöjen olevan poikia sinnikkäämpiä ja käyttävän enemmän aikaa etenkin tylsiltä tuntuneisiin tehtäviin. Näin osaamiserot saattavatkin olla tosiasiaa ajankäyttöeroja, jotka puolestaan selittyvät oppimista tukevilla uskomuksilla (vrt. Ainley, Hidi & Berndorff, 2002; Kupiainen, Vainikainen, Marjanen & Hautamäki, 2014; Scherer, Greiff & Hautamäki, 2015).

### **1.2.5 Oppimisprosessien tutkiminen oppimisanalytiikan keinoin**

Oppimisanalytiikalla tarkoitetaan suurten digitaalisten aineistomäärien yhdistelyä ja ainakin osin automatisoitua tarkastelua oppimisprosessin ymmärtämiseksi (Lang, Siemens, Wise & Gašević, 2017). Oppimisanalytiikka käsittää mm. aineistojen visualisoinnin palautteen antamiseksi sekä aineistojen tilastollisen mallintamisen ilmiöiden välisten yhteyksien selittämiseksi ja ennustamiseksi (ks. esim. Stadler, Debatin, Vainikainen, Hilbert & Greiff, arvioitavana). Erona perinteiseen datan käsittelyyn on, että aineistot voivat olla esimerkiksi digitaalisten oppimisympäristöjen lokitietoja vastausajoista, klikkauksista tai kursorin liikkeistä, lisälaitteilla koottua tietoa silmänliikkeistä, sykkeestä tai kasvonilmeistä, suuria tekstimassoja tai oppilaiden tuotoksia. Siis kaikkea sellaista, johon ei ole aiemmin ennen arviointivälineiden digitalisoitumista päästy lainkaan käsiksi. Oppimis-prosesseja on toki tutkittu aikaisemminkin esim. videointien, havainnointien ja ääneen ajattelun kautta ajattelun ja luovuustutkimuksen kehittämien välineiden sovelluksilla. Ne ovat kuitenkin työläitä eivätkä ne ole näin soveltuneet laajoihin arviointitutkimuksiin tai edes populaatioita edustavien näytteiden tutkimiseen.

Arvioinnin digitalisoitumisen myötä myös tuhansia oppilaita kattaneissa arvioinneissa on päästy hyödyntämään järjestelmän lokitietoihin tallentunutta aineistoa oppilaiden tehtäväkäyttäytymisestä ja oppimisprosessin kriittisistä vaiheista (Greiff, Niepel, Scherer & Martin, 2016; Wise & Kong, 2005). Tällöin on

esimerkiksi havaittu, että Carrollin jo 1960-luvulla esittämän teorian mukaisesti tehtäväsuoritus riippuu aiemmasta osaamisesta mutta myös tehtäviin panostamisesta vastausajan muodossa (Carroll, 1963; Kupiainen ym., 2014). Tehtäviin panostamista taas ennustavat oppilaiden asenteet (Ainley, Hidi & Berndorff, 2002; Kupiainen ym., 2014) ja oppilaan tausta: pojat ja tukea saavat oppilaat käyttävät suhteellisesti vähemmän aikaa, mikä ennustaa heikompaa menestystä (Vainikainen, 2014; Vainikainen & Hautamäki, 2018). Tehtävätyypillä on kuitenkin merkitystä: rutiininomaisissa automatisoituneissa tehtävissä hyvä suoritus on yhteydessä nopeuteen (Goldhammer ym., 2014).

Oppimisanalyttinen lähestymistapa antaa myös mahdollisuuden ohjata oppilaan tehtäväsuoritusta oppimisprosessiin kohdistuvan palautteen perusteella. Palautteen on todettu vaikuttavan merkittävästi oppilaiden suoritukseen (Hattie & Timperley, 2007). Palautejärjestelmät on kuitenkin suunniteltava huolella: palautteen vaikutus voi olla joko tehtävään sitoutumista edistävää tai siitä poispäin suuntaavaa toteutustavasta riippuen (Pekrun, Cusack, Murayama, Elliot & Thomas, 2014; Tennant ym., 2015). Vaikka palautetta sinänsä on tutkittu paljon, prosessinaikaisen palautteen mahdollistavassa teknologiassa on vasta viime aikoina otettu merkittäviä kehitysaskeleita, ja sen tutkiminen yksi alamme ajankohtaisimpia haasteita. Palautteen lisäksi myös oppilaan autonomian tunne edistää tutkitusti motivaatiota (Ryan and Deci, 2009). Myös tämän tutkimiseen avautuu aivan uudenlaisia mahdollisuuksia, kun digitaalisten arviointijärjestelmien kautta oppilaille voidaan antaa vaikutusmahdollisuuksia tehtävätilanteen kulkuun.

Millainen on sitten se tulevaisuuden oppimistilanne, jonka ennustamiseksi oppimaan oppimisen arvioiminen koulutodistusten ja muiden tulosten arviointien lisäksi on perusteltua. Olemme tarkastelleet tätä laajassa toisen asteen oppimaan oppimisen tutkimuksessamme (Hautamäki ym., 2000), ja käytämmekin tutkimuksen tekstiä: ”Uudet työtehtävät ovat entistä kognitiivisempia, ja ne opitaan opiskelulla teoreettisista selostuksista ja teksteistä. Työssä oppiminenkaan ei häviä, koska se on oleellinen osa monimutkaisten taitojen kehitystä. Työssä menestyminen ja työhön kuuluvien uusien asioiden oppiminen työnaikaisessa koulutuksessa voidaan parhaiten ennustaa yleisellä oppimiskykyisyyden arvioinnilla, johon liittyy asenteiden osalta tehtäväsitoutuminen ja siihen liittyvät muut asenteet (persoonallisuuspääpiirteistä tunnollisuus) (Schmidt & Hunter, 1998). Mitä vaativammasta tehtävästä on kyse, sitä merkittävämpi on oppimiskykyisyyden tai kuten tätä kutsumme – oppimaan oppimisen – osuus. Uskomusten ja asenteiden laaja-alaisen huomioimisen peruste liittyy siihen, että tehtäväsitoutuneet yksilöt ovat integroineet uskomuksensa paremmin ja sen mukaisesti myös asennoituvat tekemään ne asiat, jotka tilanne ja uusi oppiminen edellyttävät. He kestävät yleensä myös sen, että virheitä sattuu eikä aina heti onnistu. Tämän seurauksena he pystyvät toimimaan tehokkaammin ja näin heidän oppimistehtäviin käyttämänsä aika lisääntyy (Bransford, Brown & Cocking, 2000). Oppimaan oppimisen mallin kannalta yleistettynä kyse

on siitä, että kouluaikainen sitoutuminen näyttää ennustavan myös myöhempää sitoutumista toisen asettamiin tehtäviin. Mitä vaativampia tulevaisuuden oppimistilanteet tulevat olemaan, sitä paremmin oppimaan oppimisen arviointi ennustaa niiden hyväksymistä ja niissä suoriutumista.”

Systeemiteoreettisessa koulua koskevassa keskustelussa Luhmann tekee erotteen koulun ja talouden systeemien kesken (Baraldi & Corsi, 2017, 110–111). Niiden välinen suhde on kaksiosainen: yhtäältä koulu antaa todistuksena arvion koulutetun henkilön muodollisesta kelpoisuudesta jatko-opintoihin tai ammatilliseen toimintaan. Siihen sisältyy lupaus ja arvio siitä, että henkilö käyttää taitojaan, osaamistaan ja asenteitaan niihin tehtäviin, jotka hän kohtaa. Tätä ei voi kuitenkaan todentaa muutoin kuin tarkkailemalla henkilön toimintaa. Voimme kuitenkin täydentää ja vahventaa todistuksen antamaa ennustetta tutkimalla jo koulun aikana muunlaisin tehtävin oppilaiden sitoutumista tehtävään ja hänen taitojaan käyttää oppimaan oppimista sellaisessa tilanteessa ja tehtävässä, jota ei ole koulutuksessa käsitelty.

Oppimaan oppiminen määritelläänkin taitona ja haluna tarttua uusiin oppimishaasteisiin asiasisällöstä riippumatta (Hautamäki ym., 2002; Hautamäki ym., 2010). Näin kehitys- ja kasvatuspsykologista yksilötason mittaamista voidaan käyttää koulujärjestelmän tuloksellisuuden arvioinnissa.

## Lähteet

- Adey, P., Csapó, B., Demetriou, A., Hautamäki, J. & Shayer, M. (2007). Can we be intelligent about intelligence? Why education needs the concept of plastic general ability. *Educational Research Review*, 2, 75–97. doi:10.1016/j.edurev.2007.05.001
- Aebli, H. (1978). Von Piagets Entwicklungspsychologie zur Theorie der kognitiven Sozialisation. Teoksessa G. Steiner (toim.), *Piaget und die Folgen*. Zürich: Kindler.
- Aebli, H. (1991). *Opetuksen perusmuodot*. Porvoo: WSOY.
- Ainley, M., Hidi, S. & Berndorff, D. (2002). Interest, learning, and the psychological processes that mediate their relationship. *Journal of Educational Psychology*, 94 (3), 545–561. doi:10.1037//0022-0663.94.3.545
- Ainley, M., Hillman, K. & Hidi, S. (2002). Gender and interest processes in response to literary texts: Situational and individual interest. *Learning and Instruction*, 12, 411–428.
- Aunola, K., Leskinen, E. & Nurmi, J.-E. (2006). Developmental dynamics between mathematical performance, task motivation, and teachers' goals during the transition to primary school. *British Journal of Educational Psychology* 76, 21–40.

- Baraldi, C. & Corsi, G. (2017). *Niklas Luhmann. Education as a Social System*. Cham: Springer.
- Bernelius, V. (2013). *Eriytyvät kaupunkikoulut: Helsingin peruskoulujen oppilas-pohjan erot, perheiden kouluvalinnat ja oppimistuloksiin liittyvät aluevaikutukset osana kaupungin eriytymiskehitystä*. Tutkimuksia 1/2013. Helsinki: Helsingin kaupungin tietokeskus.
- Bond, T. G. (1995). *BLOT: Bond's Logical Operations Test*. Townsville, Australia: James Cook University. (Alkuperäinen teos julkaistu 1976.)
- Bransford, J. D., Brown, A. & Cocking, R. R. (toim.) (2000). *How People Learn. Brain, Mind, Experience, and School*. Washington, DC: National Academy Press.
- Bronfenbrenner, U. & Evans, G. W. (2000). Developmental science in the 21<sup>st</sup> century: Emerging questions, theoretical models, research designs and empirical findings. *Social Development*, 9 (1), 115–125.
- Carroll, J. B. (1963). A model of school learning. *Teachers College Record*, 64, 723–733.
- Deakin Crick, R., Stringher, C. & Ren, K. (toim.) (2014). *Learning to learn. International perspectives from theory and practice*. London: Routledge.
- Demetriou, A., Platsidou, M., Efklides, A., Metallidou, Y. & Shayer, M. (1991). The development of quantitative-relational abilities from childhood to adolescence: Structure, scaling, and individual differences. *Learning and Instruction*, 1, 19–43.
- Demetriou, A. & Spanoudis, G. (2017). Mind and intelligence: Integrating developmental, psychometric, and cognitive theories of human mind. Teoksessa M. Rosén, K. Yang Hansen & U. Woff (toim.), *Cognitive Abilities and Educational Outcomes. A Festschrift in Honour of Jan-Eric Gustafsson* (s. 39–60). Springer, Cham.
- Demetriou, A. & Spanoudis, G. (2018). *Growing minds. A developmental theory of intelligence, brain, and education*. London: Routledge.
- Demetriou, A., Spanoudis, G. & Mouyi, A. (2011). Educating the developing mind: Towards an overarching paradigm. *Educational Psychology Review*, 23(4), 601–663. doi: 10.1007/s10648-011-9178-3
- Demetriou, A., Spanoudis, G., Shayer, M., Van der Ven, S., Brydges, C. R., Kroesbergen, E. & Swanson, H. L. (2014). Relations between speed, working memory, and intelligence from preschool to adulthood: Structural equation modeling of 14 studies. *Intelligence*, 46, 107–121.
- Eccles, J. & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 109–132.
- Eklöf, H., Japelj Pavešič, B. & Grønmo, L. S. (2014). A cross-national comparison of reported effort and mathematics performance in TIMMS advanced. *Applied Measurement in Education* 27, 31–45.



doi:10.1080/08957347.2013.853070

- Gagné, F. & St Père, F. (2002). When IQ is controlled, does motivation still predict achievement? *Intelligence* 30, 71–100.
- Goldhammer, F., Naumann, J., Stelter, A., Tóth, K., Rölke, H. & Klieme, E. (2014). The time on task effect in reading and problem solving is moderated by item difficulty and ability: Insights from computer-based large-scale assessment. *Journal of Educational Psychology*, 106(3), 608–626.
- Greiff, S., Niepel, C., Scherer, R. & Martin, R. (2016). Understanding students' performance in a computer-based assessment of complex problem solving. An analysis of behavioral data from computer-generated log files. *Computers in Human Behavior*, 61, 36–46.
- Greiff, S., Wüstenberg, S., Csapó, B., Demetriou, A., Hautamäki, J., Graesser, A. C. & Martin, R. (2014). Domain-general problem solving skills and education in the 21st century. *Educational Research Review*, 13, 74–83. doi: 10.1016/j.edurev.2014.10.002
- Halinen, I., Hotulainen, R., Kauppinen, E., Nilivaara, P., Raami, A. & Vainikainen, M.-P. (2016). *Ajattelun taidot ja oppiminen*. Jyväskylä: PS-kustannus
- Halpern, D. F. (2008). Is intelligence critical thinking? Why we need a new definition of intelligence. Teoksessa P. C. Kyllonen, R. D. Roberts & L. Stankov (toim.), *Extending Intelligence. Enhancement and New Constructs* (s. 293–310). New York: Routledge.
- Harackiewicz, J. M., Barron, K. E., Pintrich, P. R., Elliot, A. J. & Thrash, T. M. (2002). Revision of achievement goal theory: necessary and illuminating. *Journal of Educational Psychology*, 94(3), 638–645. doi:10.1037//0022-0663.94.3.638
- Hattie, J. & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. doi: 10.3102/003465430298487
- Hautamäki, A. (1987). Activity environment, social class and educational career: development of mastery among 11–17-year-olds. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 30, 1–16.
- Hautamäki, A., Hautamäki, J. & Kupiainen, S. (2010). Assessment in Schools – Learning to Learn. Teoksessa P. Peterson, E. Baker & McGaw (toim.), *International Encyclopedia of Education*, vol 3 (s. 268–272). Oxford: Elsevier.
- Hautamäki, J. (1984). *Peruskoululaisten loogisen ajattelun mittaamisesta ja esiintymisestä*. Joensuun yliopiston yhteiskuntatieteellisiä julkaisuja 1. Joensuu: Joensuun yliopistopaino.
- Hautamäki, J., Arinen, P., Bergholm, B., Hautamäki, A., Kupiainen, S., Kuusela, J., Lehto, J., Niemivirta, M. & Scheinin, P. (1999). *Oppimaan oppiminen ala-asteella*. Arviointituloksia 3/99. Helsinki: Opetushallitus.



- Hautamäki, J., Arinen, P., Eronen, S., Hautamäki, A., Kupiainen, S., Lindblom, B., Niemivirta, M., Pakaslahti, L., Rantanen, P. & Scheinin, P. (2002). *Assessing Learning-to-learn: A Framework*. Evaluation 4/2002. Helsinki: National Board of Education.
- Hautamäki, J., Arinen, P., Hautamäki, A., Ikonen-Varila, M., Kupiainen, S., Lindblom, B., Niemivirta, M., Rantanen, P., Ruuth, M. & Scheinin, P. (2000). *Oppimaan oppiminen toisen asteen koulutuksessa*. Arviointi 2000. Helsinki: Opetushallitus.
- Hautamäki, J., Kupiainen, S., Marjanen, J., Vainikainen, M.-P. & Hotulainen, R. (2013). *Oppimaan oppiminen peruskoulun päättövaiheessa. Tilanne vuonna 2012 ja muutos vuodesta 2001*. Tutkimuksia 347. Helsinki: Helsingin yliopisto. Opettajankoulutuslaitos.
- Hienonen, N., Lintuvuori, M., Jahnukainen, M., Hotulainen, R., & Vainikainen, M.-P. (2018). The effect of class composition on cross-curricular competences – Students with special educational needs in regular classes in lower secondary education. *Learning and Instruction*, 58, 80–87. doi: 10.1016/j.learninstruc.2018.05.005
- Hosenfeld, B., van den Boom, D. C. & Resing, W. C. M. (1997). Constructing geometric analogies test for the longitudinal testing of elementary school children. *Journal of Educational Measurement*, 34(4), 367–372.
- Koivuhovi, S., Vainikainen, M.-P., Kalalahti, M. & Niemivirta, M. (2017). Changes in children's agency beliefs and control expectancy in classes with and without a special emphasis in Finland from grade four to grade six. *Scandinavian Journal of Educational Research*. doi: 10.1080/00313831.2017.1402364
- Kupiainen, S., Vainikainen, M.-P., Marjanen, J. & Hautamäki, J. (2014). The role of time on task in a low stakes assessment of cross-curricular skills. *Journal of Educational Psychology*, 106(3), 627–638. doi:10.1037/a0035507
- Kuusela, J. (2000). *Tieteellisen paradigman mukaisen ajattelun kehittyminen peruskoulussa. Kahden interventiomenetelmän vertaileva tutkimus peruskoulun kuudesluokkalaisilla*. Tutkimuksia 221. Helsinki: Helsingin yliopisto. Opettajankoulutuslaitos.
- Lahtero, T., Ahtiainen, R. & Vainikainen, M.-P. (arvioitavana). Examining distributed leadership and school outcomes in Finnish compulsory schools. *International Journal of Leadership in Education*.
- Lang, C., Siemens, G., Wise, A. & Gašević, D. (2017). *Handbook of learning analytics. First edition*. Society for Learning Analytics Research. doi:10.18608/hla17
- Little, T. D., Lopez, D. F., Oettingen, G. & Baltes, P. B. (2001). A comparative-longitudinal study of action-control beliefs and school performance. *International Journal of Behavioural Development*, 25(3), 237–245.

- Logie, R. H. & Pearson, D. G. (1997). The inner eye and the inner scribe of visuo-spatial working memory: Evidence from developmental fractionation. *European Journal of Cognitive Psychology*, 9, 241–257.
- Luria, A. R. (1973). *Working Brain*. Middlesex: Penguin.
- Luria, A. R. (1976). *Cognitive Development. Its Cultural and Social Foundation*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Marsh, H. W., Byrne, B. M. & Shavelson, R. J. (1988). A multifaceted academic self-concept: Its hierarchical structure and its relation to academic achievement. *Journal of Educational Psychology*, 80(3), 366–380.
- Niemivirta, M. (2002). Individual differences and developmental trends in motivation: Integrating person-centred and variable-centred methods. Teoksessa P. R. Pintrich & M. L. Maehr (toim.), *New directions in measures and methods. Advances in motivation and achievement*, Vol. 12 (s. 241–275). Amsterdam: JAI Press.
- Niemivirta, M., Pulkka, A., Tapola, A. & Tuominen-Soini, H. (2013). Tavoite-orientaatioprofiilit ja niiden yhteys tilannekohtaiseen motivaatioon ja päätelytehtävissä suoriutumiseen. *Kasvatus*, 44, 533–547.
- OECD (2013). *PISA 2012 assessment and analytical framework*. Paris: OECD Publishing.
- Olson, D. (2003). *Psychological theory and educational reform. How school re-makes mind and society*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Olson, D. (2016). *The Mind on Paper: Reading, Consciousness and Rationality*. Cambridge: Cambridge University Press
- Opetushallitus (1998). *Koulutuksen tuloksellisuuden arviointimalli*. Arviointi 7/1998. Helsinki: Opetushallitus.
- Opetushallitus (2014). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014*. Määräykset ja ohjeet 2014:96. Helsinki: Opetushallitus.
- Pekrun, R., Cusack, A., Murayma, K., Elliot, A. J. & Thomas, K. (2014). The power of anticipated feedback: effect on students' achievement goals and achievement emotions. *Learning and Instruction* 29, 115–124.  
doi: 10.1016/j.learninstruc.2013.09.002
- Piirto, J. (1998). Implications of postmodern curriculum theory for the education of the talented. Konferenssipaperi. European Council for High Ability, Oxford, September 19, 1998.
- Recommendation 2006/962/EC of the European Parliament and of the Council.
- Resnick, L. (1987). *Education and learning to think*. Washington, DC: National Academy Press.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. & Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the*

- Future of Europe. EU. Luettu 29.9.2012 osoitteessa [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-roc-card-on-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-roc-card-on-science-education_en.pdf)
- Ross, J. D. & Ross, C. M. (1979). *Ross test of Higher Cognitive Processes*. Novato, California: Academic Therapy Publications.
- Ryan, R. M. & Deci, E. (2009). Promoting self-determined school engagement: motivation, learning and well-being. Teoksessa K. R. Wentzel & A. Wickfield (toim.), *Handbook of motivation at school* (s. 171–196). New York: Routledge.
- Scherer, R., Greiff, S. & Hautamäki, J. (2015). Exploring the relation between time on task and ability in complex problem solving. *Intelligence* 48, 37–50. doi: 10.1016/j.intell.2014.10.003
- Schmidt, F. L. & Hunter, J. E. (1998). The validity and utility of selection methods in personnel psychology: practical and theoretical implications of 85 years of research findings. *Psychological Bulletin*, 124, 262–227.
- Setzer, J. K., Wise, S. L., van den Heuvel, J. R. & Ling, G. (2013). An investigation of examinee test-taking effort on a large-scale assessment. *Applied Measurement in Education* 26, 34–49. doi: 10.1080/08957347.2013.739453
- Shayer, M. (1979). Has Piaget's construct of formal operational thinking any utility? *British Journal of Educational Psychology*, 49, 265–276. doi: 10.1111/j.2044-8279.1979.tb02425.x
- Shayer, M. & Adey, P. (1981). *Towards a science of science education. Cognitive development and curriculum demand*. London: Heinemann.
- Stadler, M., Debatin, T., Vainikainen, M.-P., Hilbert, S. & Greiff, S. (arvioitavana). From trial and error to knowledge: Extracting indicators of learning capability from complex problem solving process data. *Journal of Intelligence*.
- Steinmayr, R. & Spinath, B. (2009). The importance of motivation as a predictor of school achievement. *Learning and Individual Differences* 19, 80–90.
- Sternberg, R., Castejón, J. L., Prieto, M. D., Hautamäki, J. & Grigorenko, E. (2001). Confirmatory factor analysis of the Sternberg Triarchic Abilities Test in three international samples. *European Journal of Psychological Assessment*, 17, 1–16.
- Tennant, J. E., Demaray, M. K., Malecki, C. K., Terry, M. N., Clary, M. & Elzinga, N. (2015). Students' ratings of teacher support and academic and social-emotional well-being. *School Psychology Quarterly*, 30(4), 494–512. doi: 10.1037/spq0000106
- Thuneberg, H., Hautamäki, J., Ahtiainen, R., Lintuvuori, M., Vainikainen, M.-P. & Hiltavuori, T. (2014). Conceptual change in adopting the nationwide special education strategy in Finland. *Journal of Educational Change*, 15(1), 37–56. doi: 10.1007/s10833-013-9213-x

- Vainikainen, M.-P. (2014). *Finnish primary school pupils' performance in learning to learn assessment: A longitudinal perspective on educational equity*. University of Helsinki, Department of Teacher Education Research Report 360. Helsinki: Unigrafia.
- Vainikainen, M.-P. & Hautamäki, J. (2018). Sähköisen arvioinnin lokitietojen käyttö osaamiserojen selittämisessä. *Psykologia*, 53, 2–3/2018, 152–165.
- Vainikainen, M.-P., Hienonen, N. & Hotulainen, R. (2017). Class size as a means of three-tiered support in Finnish primary schools. *Learning and Individual Differences* 56, 96–104. doi: 10.1016/j.lindif.2017.05.004
- Vainikainen, M.-P., Hienonen, N., Lindfors, P., Rimpelä, A., Asikainen, M., Hotulainen, R. & Hautamäki, J. (2016). Oppimistuloksia ennustavat tekijät Helsingin metropolialueen yläkouluissa. *Kasvatus*, 47 (3), 214–229.
- Vainikainen, M.-P., Thuneberg, H., Greiff, S. & Hautamäki, J. (2015). Multiprofessional collaboration in Finnish schools. *International Journal of Educational Research*, 72, 137–148.
- Varonen, A., Tuominen, H., Hietajärvi, L., Salmela-Aro, K., Hakkarainen, K. & Lonka, K. (2018). Tavoiteorientaatiot, koulutustavoitteet ja koulumenestys kuudennella luokalla. *Psykologia*, 53, 2–3, 131–151.
- Wise, S. L. (2010). An investigation of the differential effort received by items on a low-stakes computer-based test. *Applied Measurement in Education*, 19(2), 95–114. doi: 10.1207/s15324818ame1902\_2.
- Wise, S. L. & Kong, X. (2005). Response time effort: A new measure of examinee motivation in computer-based tests. *Applied Measurement in Education*, 18(2), 163–183.
- Zuckerman, G. A., Chudinova, E. V. & Khavkin, E. E. (1998). Inquiry as a Pivotal Element of Knowledge Acquisition within the Vygotskian Paradigm: Building a Science Curriculum for the Elementary School. *Cognition and Instruction*, 16, 201–233.